

【書類名】 特許願

【整理番号】 P27533JK

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 永野 和彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 岡崎 洋二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 山中 英生

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 蔵町 照彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-287640

【出願日】 平成14年 9月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザー装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のレーザーダイオードと、

これらのレーザーダイオードを、それぞれの発光点が一方向に並ぶ状態に固定保持した 1 つのブロックと、

前記レーザーダイオードから発せられたレーザービームを各々平行光化するコリメーターレンズが複数、一方向に並ぶ状態に一体化されてなるコリメーターレンズアレイとを備えてなるレーザー装置において、

前記 1 つのブロックに、互いに高さ位置および前記コリメーターレンズの光軸方向位置を変えて階段状とされた複数の取付け部分が形成され、

これら複数の取付け部分にそれぞれ、前記複数のレーザーダイオードとコリメーターレンズアレイとの組合せが取り付けられていることを特徴とするレーザー装置。

【請求項 2】 前記コリメーターレンズアレイが、その下面を前記ブロックの取付け部分の上面に支持させた状態で該ブロックに取り付けられていることを特徴とする請求項 1 記載のレーザー装置。

【請求項 3】 前記ブロックの取付け部分の中で、前記レーザーダイオードが取り付けられる面に、該レーザーダイオードの発光点並び方向の取付け位置を指示する基準マークが形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のレーザー装置。

【請求項 4】 前記複数のレーザーダイオードが、複数の発光点を有するマルチキャビティレーザーダイオードチップからなることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載のレーザー装置。

【請求項 5】 前記マルチキャビティレーザーダイオードチップが複数、前記ブロックに固定されていることを特徴とする請求項 4 記載のレーザー装置。

【請求項 6】 前記複数のレーザーダイオードが、1 つの発光点を有するシングルキャビティレーザーダイオードチップが複数並設されたものであることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載のレーザー装置。

【請求項 7】 前記 1 つのブロックが、複数の平板を高さ方向または前記光軸方向に積層固定して形成されたものであることを特徴とする請求項 1 から 6 いずれか 1 項記載のレーザー装置。

【請求項 8】 前記 1 つのブロックが、前記階段状とされた複数の取付け部分の高さ位置および前記光軸方向位置が異なる毎に 1 枚ずつ前記平板が積層されてなるものであることを特徴とする請求項 7 記載のレーザー装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はレーザー装置に関し、特に詳細には、複数のレーザーダイオードが複数個並べてブロックに固定されてなるレーザー装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、紫外域のレーザービームを発生させる装置として、半導体レーザー励起固体レーザーから発せられた赤外光を紫外域の第 3 高調波に変換する波長変換レーザーや、エキシマレーザーや、Ar レーザーが実用に供されている。

【0003】

さらには近時、例えば非特許文献 1 に示されるように、400 nm 近傍の波長のレーザービームを発する GaN 系半導体レーザー（レーザーダイオード）も提供されている。

【0004】

このような波長のレーザービームを発する光源は、350~420 nm の紫外領域を含んだ所定の波長域（以下「紫外域」という）に感度を有する感光材料を露光する露光装置において、露光用光源として適用することも考えられている。その場合の露光用光源は、当然ながら、感光材料を感光させるのに十分な出力を備えることが求められる。

【0005】

しかし上記エキシマレーザーは、装置が大型で、コストやメンテナンスコストも高いという問題がある。

【0006】

また、赤外光を紫外域の第3高調波に変換する波長変換レーザーは、波長変換効率が非常に低いことから、高出力を得るのは極めて困難になっている。現在のところは、30Wの半導体レーザーで固体レーザー媒質を励起して10Wの基本波（波長1064nm）を発振させ、それを3Wの第2高調波（波長532nm）に変換し、それら両者の和周波である1Wの第3高調波（波長355nm）を得る、というのが現在の実用レベルである。その場合の半導体レーザーの電気-光効率は50%程度であり、そして紫外光への変換効率は1.7%程度と非常に低いものとなっている。そしてこのような波長変換レーザーは、高価な光波長変換素子を用いるために、コストがかなり高いものとなっている。

【0007】

またArレーザーは電気-光効率が0.005%と非常に低く、寿命が1000時間程度と非常に短いという問題がある。

【0008】

一方、GaN系半導体レーザーについては、低転位のGaN結晶基板が得られないことから、ELOGという成長方法によって約5 μ m程度の低転位領域を作り出し、その上にレーザー領域を形成して高出力化と高信頼性を実現する試みがなされている。しかし、こうして作製されるGaN系半導体レーザーにおいても、大面積に亘って低転位の基板を得るのが難しいので、500mW～1W級の高出力なものは未だ商品化されていない。

【0009】

また、半導体レーザーの高出力化の別の試みとして、例えば1つで100mWの光を出力するキャビティを100個形成することで10Wの出力を得るようなことも考えられているが、100個程度の多数のキャビティを高歩留まりで作成することは、ほとんど現実性が無いと言える。特に、シングルキャビティの場合であっても99%以上の高歩留まり化が困難であるGaN系半導体レーザーにあっては、なおさらである。

【0010】

本出願人は上記の事情に鑑みて、特に高出力が得られるレーザー装置を先に提

案した（特許文献 1 参照）。この特許文献 1 に示されるレーザー装置は、複数のレーザーダイオードと、1 本のマルチモード光ファイバーと、上記複数のレーザーダイオードからそれぞれ出射したレーザービームを集光した上で上記マルチモード光ファイバーに結合させる集光光学系とを備えてなるものである。このレーザー装置の好ましい実施の形態において、上記複数のレーザーダイオードは、それぞれの発光点が一方向に並ぶ状態に配設される。一方非特許文献 1 に示されたレーザー装置は、複数の発光点を有するマルチキャビティレーザーダイオードチップが、複数個並べて固定されてなるものである。

【0011】

上記のように、複数のレーザーダイオードが各発光点が一方向に並ぶ状態に配設されてなるレーザー装置において、通常複数のレーザーダイオードは、Cu または Cu 合金製の放熱ブロック等のブロックに固定保持される。

【0012】

また、複数のレーザーダイオードからはそれぞれレーザービームが発散光状態で発せられるので、それらのレーザービームを 1 点に集束させる等の場合は、まず発散光状態のレーザービームをコリメーターレンズに通して平行光化する必要がある。その際各コリメーターレンズは、互いに別個に配設されてもよいが、複数が一列に並ぶ状態に一体化されてなるコリメーターレンズアレイを用いれば、レーザー装置の小型化や調整の容易化が達成される。

【0013】

なおその場合は、互いに別個に配設されたコリメーターレンズを用いる場合と同様に、各レンズの光軸が各レーザーダイオードの発光軸上に位置する状態に正確に位置合わせする必要がある。もしこの位置合わせが正確になされないと、複数のレーザービームを小さなスポットに集束させることができないので、例えばそれらのレーザービームで前述のように感光材料を感光させて画像露光する場合は、精細な画像露光が不可能になる等の問題が生じる。

【0014】

【特許文献 1】

特開 2002-202442 号公報

【0015】

【非特許文献1】

ジャパニーズ・アプライド・フィジックス・レターズ

(Japanese Applied physics Letters) , Vol.37, (1998), p.L1020

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上に述べたような複数のレーザーダイオードとコリメーターレンズアレイとの組合わせを備えてなるレーザー装置に対しては、より多数の組合わせを用いて大出力を得たいという要求がある。その要求に応えるために、本出願人による特願2002-201902号に示されるように、複数のレーザーダイオードおよびコリメーターレンズアレイを固定保持したブロックを複数多段に重ね合わせることが考えられる。しかし、そのような構造を採用する場合には、複数のブロックどうしを高精度で位置決めする必要があるので、レーザー装置の組立てに多くの工数を要し、その結果、レーザー装置のコストが高くなるという問題が生じる。

【0017】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、複数のレーザーダイオードとコリメーターレンズアレイとの組合せを多数設けて高出力化が可能で、その一方、組立ても容易なレーザー装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明によるレーザー装置は、前述したように、

複数のレーザーダイオードと、

これらのレーザーダイオードを、それぞれの発光点が一方向に並ぶ状態に固定保持した1つのブロックと、

前記レーザーダイオードから発せられたレーザービームを各々平行光化するコリメーターレンズが複数、一方向に並ぶ状態に一体化されてなるコリメーターレンズアレイとを備えてなるレーザー装置において、

前記1つのブロックに、互いに高さ位置および前記コリメーターレンズの光軸

方向位置を変えて階段状とされた複数の取付け部分が形成され、

これら複数の取付け部分にそれぞれ、前記複数のレーザーダイオードとコリメーターレンズアレイとの組合せが取り付けられていることを特徴とするものである。

【0 0 1 9】

なお上記構成のレーザー装置においては、コリメーターレンズアレイが、その下面を前記ブロックの取付け部分の上面に支持させた状態で該ブロックに取り付けられていることが望ましい。

【0 0 2 0】

また、上記ブロックの取付け部分の中で、特にレーザーダイオードが取り付けられる面には、該レーザーダイオードの発光点並び方向の取付け位置を指示する基準マークが形成されていることが望ましい。

【0 0 2 1】

また上記複数のレーザーダイオードは、複数の発光点を有するマルチキャビティレーザーダイオードチップからなることが好ましい。その場合は、マルチキャビティレーザーダイオードチップが複数、前記ブロックに固定されていることがさらに望ましい。

【0 0 2 2】

あるいはそれに限らず、上記複数のレーザーダイオードは、1つの発光点を有するシングルキャビティレーザーダイオードチップが複数並設されたものであってもよい。

【0 0 2 3】

なお上記1つのブロックは、1つの部材を切削加工して形成することもできるが、複数の平板を高さ方向または前記コリメーターレンズの光軸方向に積層固定して形成するのがより好ましい。そして、そのようにして形成されるブロックは、階段状とされた複数の取付け部分の高さ位置および上記光軸方向位置が異なる毎に1枚ずつ上記平板が積層されてなるものであることが望ましい。

【0 0 2 4】

【発明の効果】

本発明のレーザー装置は、1つのブロックに、互いに高さ位置および光軸方向位置を変えて階段状とされた複数の取付け部分が形成され、これら複数の取付け部分にそれぞれ、複数のレーザーダイオードとコリメーターレンズアレイとの組合せが取り付けられてなるものであるもので、この組合せを高さ方向にずらして複数設けることができ、よって多数のレーザーダイオードからのレーザービームを集めて高出力のレーザービームを得ることができる。

【0025】

そしてこのレーザー装置においては、1つのブロックに形成した複数の取付け部分にそれぞれ、複数のレーザーダイオードとコリメーターレンズアレイとの組合せを取り付けているので、複数のブロックを積み重ねる場合のように複数のブロックどうしを高精度で位置決めする必要がなく、よってレーザー装置の組立てが容易化される。

【0026】

また本発明のレーザー装置において、特にコリメーターレンズアレイが、その下面を前記ブロックの取付け部分の上面に支持させた状態で該ブロックに取り付けられている場合には、コリメーターレンズアレイをブロックに固定する際にそれがブロックに対して上下に動いてしまうという問題を防止できる。レーザーの経時信頼性を確保するためには、半田を用いて部材を固定するのが望ましいのであるが、この問題は、特にコリメーターレンズアレイの固定に半田等のろう材を用いた熱固定を採用する場合に起きやすくなっている。

【0027】

つまり、コリメーターレンズアレイの縦方向に延びる端面等をブロックに突き当てた状態で両者を位置規定して、それらを半田で固定する場合、コリメーターレンズアレイとブロックとの線膨張係数の差により、半田固定後の冷却過程において、コリメーターレンズアレイが上下方向に $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度動いてしまう問題があった。コリメーターレンズアレイを、その下面がブロックの取付け部分の上面に支持される状態で該ブロックに取り付ければ、そこでコリメーターレンズアレイのブロックに対する上下移動が規制されるので、半田固定を適用する場合においてもコリメーターレンズアレイの上記移動を確実に防止可能となる。

【0028】

一方、上記ブロックの取付け部分の中で、レーザーダイオードが取り付けられる面に、該レーザーダイオードの発光点並び方向の取付け位置を指示する基準マークが形成されていれば、レーザーダイオードを該ブロックに実装する際に、この基準マークを参照してレーザーダイオードを簡単に発光点並び方向に位置決めして取り付けることができるので、レーザー装置の組立て工程が簡素化され、またレーザーダイオードの水平方向位置決め精度も高く保つことができる。

【0029】

また複数のレーザーダイオードが、複数の発光点を有することによりそれ自身高出力であるマルチキャビティレーザーダイオードチップが複数、ブロックに固定されてなる場合は、特に高い出力が得られるものとなる。

【0030】

また複数のレーザーダイオードが、それぞれの発光点が一方向に並ぶ状態に配置され、かつこの配置状態が発光点の並び方向と交わる方向に複数並んだ状態に配置されて全体で2次元に配列したものとされ、それとともにコリメーターレンズアレイも複数のレーザーダイオードに対応させて、コリメーターレンズの並び方向と交わる方向に複数配設されている場合は、より多数のレーザーダイオードを高密度に配置して特に高出力の合波ビームを得ることが可能になる。

【0031】

そして、上記1つのブロックを、複数の平板を高さ方向またはコリメーターレンズの光軸方向に積層固定して形成する場合は、該ブロックを1つの部材を切削加工して形成する場合と比べると、該ブロックをより安価に形成可能であり、したがってレーザー装置のコストダウンが実現される。

【0032】

また、特に上記ブロックが、階段状とされた複数の取付け部分の高さ位置および前記光軸方向位置が異なる毎に1枚ずつ上記平板が積層されてなるものである場合は、平板の枚数を少なく抑えることができるから、ブロック加工の工数を抑えて、より一層のコストダウンが実現される。

【0033】

なお上述のような平板は、例えばCu、Cu合金、SiあるいはAlN等を好適に用いて、通常は両面研磨加工で形成されるため、高平坦度、高平行度で、かつ厚み精度も高いものが低コストで得られるようになっている。そこで、このような平板を積層して形成されるブロックは、切削加工されるブロックと比較しても寸法精度が特に劣るようなことはない。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0035】

図1、2はそれぞれ、本発明の第1の実施の形態によるレーザー装置10の平面形状、側面形状を示すものであり、また図3は図2のA-A線に沿った部分を示す正面図である。図示されるようにこのレーザー装置10は、銅または銅合金を切削加工して形成されたヒートブロック（ステム）11上に、一例として2個のマルチキャビティレーザーダイオードチップ12、12と、合成樹脂あるいはガラスからなるコリメーターレンズアレイ14との組合せが2組固定されてなるものである。

【0036】

マルチキャビティレーザーダイオードチップ12は、一例としてGaN系レーザーダイオードからなる発振波長が405nmのもので、5個のキャビティを備えたもの、つまり5個の発光点12aを有するものとされている。そして上記組合せの1つを構成する2個のマルチキャビティレーザーダイオードチップ12は、それぞれの発光点12aの並び方向と同じ方向に並べて固定されている。本実施の形態において、上記5個の発光点12aは0.35mmのピッチで形成され、各々から出力30mWのレーザービーム12Bが発せられる。

【0037】

一方ヒートブロック11は、マルチキャビティレーザーダイオードチップ12を固定する水平なレーザー固定面11aと、このレーザー固定面11aよりも前方側（レーザービーム12Bの出射方向）に縦壁部として形成されたレンズ規定面11bと、上記発光点12aから発散光状態で射出されるレーザービーム12Bのケラレを回避する凹部11cと、レンズ規定面11dと、水平なレンズ固定面11fとからなる取付

け部分を 2 カ所有している。図 2 に明示される通り、これら 2 カ所の取付け部分は、互いに高さ位置および光軸方向位置を変えて階段状とされている。

【0038】

そして上記取付け部分の 1 カ所毎にそれぞれ、レーザー固定面 11a に 2 個のマルチキャビティレーザーダイオードチップ 12 が固定され、また上方を向いた水平なレンズ固定面 11f にコリメーターレンズアレイ 14 が固定される。

【0039】

上記レーザー固定面 11a は、平面度が $0.5\mu\text{m}$ 以下である高平坦面に加工されている。2 個のマルチキャビティレーザーダイオードチップ 12 は、熱拡散性を確保してその温度上昇を抑制するために、それぞれレーザー固定面 11a にロウ材を用いて固定され、また両チップ 12、12 どうしもロウ材により固定される。

【0040】

またレンズ規定面 11b は、マルチキャビティレーザーダイオードチップ 12 の各発光点 12a から所定距離離れて、該マルチキャビティレーザーダイオードチップ 12 の発光軸に垂直に形成されている。このレンズ規定面 11b も、平面度が $0.5\mu\text{m}$ 以下である高平坦面に加工されている。

【0041】

またレンズ規定面 11d は、上記規定面 11b に直角で、マルチキャビティレーザーダイオードチップ 12 の発光軸に平行な縦壁部として形成されている。このレンズ規定面 11d も、平面度が $0.5\mu\text{m}$ 以下である高平坦面に加工されている。

【0042】

コリメーターレンズアレイ 14 は、10 個のコリメーターレンズ 14a が一列に一体的に固定されてなるものである。本実施の形態において 1 つのコリメーターレンズ 14a は、軸対称レンズの光軸を含む一部を細長く切り取った形状とされ、その焦点距離 f は 0.9mm 、有効高さは 1.3mm で、レーザービーム 12B の断面形状に合わせて縦横比が例えば 3 : 1 とされている。これら 10 個のコリメーターレンズ 14a のうち左側 5 個のピッチ、右側 5 個のピッチは、それぞれマルチキャビティレーザーダイオードチップ 12 の発光点ピッチに合わせて 0.35mm （誤差は $0.2\mu\text{m}$ 以下）とされている。またこれら左側 5 個、右側 5 個のコリメーターレンズ 14

aの間には、2個のマルチキャビティレーザーダイオードチップ12の間の隙間に
対応させて、0.05mmの隙間14cが設けられている。

【0043】

さらにコリメーターレンズアレイ14は、10個のコリメーターレンズ14aが並んだ部分から左右に張り出した部分を有し、この部分の後方端面は高平坦面に加工されて、ヒートブロック11への当接面14bとされている。

【0044】

上方を向いた水平なレンズ固定面11fも平面度が $0.5\mu\text{m}$ 以下である高平坦面に加工され、コリメーターレンズアレイ14はその下端面14fをこのレンズ固定面11fに支持させた状態で、該レンズ固定面11fにろう材で固定することによって取り付けられている。なおこのレンズ固定面11fには、後述する集光レンズ20も上記と同様にして固定されている。

【0045】

上述のようにコリメーターレンズアレイ14をヒートブロック11に取り付ける際、マルチキャビティレーザーダイオードチップ12の10本の発光軸と、各コリメーターレンズ14aの光軸とが一致する状態にコリメーターレンズアレイ14を位置合わせする必要がある。本実施の形態の場合は、コリメーターレンズアレイ14の下端面14fをレンズ固定面11fの上に載せ、当接面14bをレンズ規定面11bに押し付けるとともに、コリメーターレンズアレイ14の一方の側端面14dを上記レンズ規定面11dに押し付けることにより、上述の位置合わせが自動的になされるようになってい

【0046】

ヒートブロック11におけるコリメーターレンズアレイ14の固定位置とレンズ規定面11bとの位置関係は、上記のようしてコリメーターレンズアレイ14がヒートブロック11に固定されたとき、各コリメーターレンズ14aの焦点位置がマルチキャビティレーザーダイオードチップ12の各発光点12aに来るように設定されている。そこで、コリメーターレンズアレイ14がヒートブロック11に固定されると、コリメーターレンズ14aの光軸方向位置は、自ずと適正な位置、つまり発散光であるレーザービーム12Bを正確に平行光化する位置に設定されることになる。

【 0 0 4 7 】

また、ヒートブロック11のレンズ規定面11bが前述の通りの高平坦面とされているので、このヒートブロック11にコリメーターレンズアレイ14を固定する際の該アレイ14の動きを抑制して、正確に位置合わせを行うことが可能になる。

【 0 0 4 8 】

また、ヒートブロック11のレーザー固定面11aも前述の通りの高平坦面とされているので、マルチキャビティレーザーダイオードチップ12をヒートブロック11に固定する際の該チップ12の動きを抑制して、それを正確な位置に固定することができる。

【 0 0 4 9 】

以上説明した本実施の形態のレーザー装置10は、図1および2に示されている通り、複数のレーザービーム12Bを1本に合波して、高強度のレーザービームを得るために使用されている。すなわち、このレーザー装置10のヒートブロック11はベース板21上に固定され、該ベース板21上にはさらにマルチモード光ファイバー30の入射端部を保持するファイバーホルダ23が固定されている。

【 0 0 5 0 】

上記の構成において、コリメーターレンズアレイ14の各コリメーターレンズ14aによって平行光とされた合計20本のレーザービーム12Bは、集光レンズ20によって集光され、マルチモード光ファイバー30のコア（図示せず）の入射端面上で収束する。これらのレーザービーム12Bはマルチモード光ファイバー30のコアに入射してそこを伝搬し、1本のレーザービームに合波されてマルチモード光ファイバー30から出射する。なおマルチモード光ファイバー30としては、ステップインデックス型のもの、グレーデッドインデックス型のもの、およびそれらの複合型のものが全て適用可能である。

【 0 0 5 1 】

本実施の形態において、集光レンズ20は幅が6mm、有効高さが1.8mm、焦点距離が14mmのランケート型レンズである。またマルチモード光ファイバー30はコア径が $50\mu\text{m}$ 、NA（開口数）が0.2のものである。20本のレーザービーム12Bは集光レンズ20により集光されて、マルチモード光ファイバー30のコア端

面に集光スポット径約 $40\mu\text{m}$ で収束する。これらのレーザービーム12Bのファイバー結合における損失、およびコリメーターレンズ14a並びに集光レンズ20を透過する際の損失の合計は20%である。その場合、各レーザービーム12Bの出力が前述のように30mWであるならば、480mWの高出力、高輝度の合波レーザービームが得られることになる。また、各レーザービーム12Bの出力が50mWで、損失が上記と同じ場合には、8000mWの高出力、高輝度の合波レーザービームが得られることになる。

【0052】

また本実施の形態のレーザー装置10においては、1つのヒートブロック11に形成された複数の取付け部分にそれぞれ、2個のマルチキャビティレーザーダイオードチップ12とコリメーターレンズアレイ14との組合せを取り付けているので、複数のヒートブロックを積み重ねる場合のように複数のブロックどうしを高精度で位置決めする必要がなく、よってこのレーザー装置10は組立てが容易なものとなる。

【0053】

また、コリメーターレンズアレイ14をヒートブロック11にロウ材で固定する場合は、前述したようにこの固定後の冷却過程において、コリメーターレンズアレイ14が動きやすいという事情がある。しかしこのレーザー装置10では、コリメーターレンズアレイ14を、その下端面14fがヒートブロック11のレンズ固定面11fの上に支持された状態で該ヒートブロック11に取り付けるようにしているので、コリメーターレンズアレイ14のヒートブロック11に対する上下移動が規制され、該コリメーターレンズアレイ14が上下方向に位置ずれを起こしてしまうことを防止できる。

【0054】

また本実施の形態では、ヒートブロック11のレーザー固定面11aに、マルチキャビティレーザーダイオードチップ12の発光点並び方向の取付け位置を指示する基準マーク40が形成されている。そこで、マルチキャビティレーザーダイオードチップ12を該ヒートブロック11に実装する際に、この基準マーク40を参照してマルチキャビティレーザーダイオードチップ12を発光点並び方向に簡単に位置決め

して取り付けることができる。それにより、レーザー装置10の組立て工程が簡素化され、またマルチキャビティレーザーダイオードチップ12の水平方向位置決め精度も高く保つことができる。

【0055】

なお、発光点を5個有するマルチキャビティレーザーダイオードチップ12を2つ用いる代わりに、発光点を10個有するマルチキャビティレーザーダイオードチップを1つ用いてもよい。しかし、マルチキャビティレーザーダイオードチップは発光点が増えてチップ幅が大きくなるほど、作製に際して一般に「スマイル」と称される撓みが発生しやすい。この撓み発生を防止する上では、比較的発光点の少ないマルチキャビティレーザーダイオードチップを複数並べて使用するのが好ましい。

【0056】

また、マルチキャビティレーザーダイオードチップの発光点数や、それを複数設置する場合の設置数は勿論上記の例に限定されるものではなく、例えば7個の発光点を有するマルチキャビティレーザーダイオードチップを横に2つ並設し、それを上下に2組配設して合計28本のレーザービームを発生させることも可能である。さらには、5個の発光点を有するマルチキャビティレーザーダイオードチップを上下に3つ設置して、15本のレーザービームを発生させることも可能である。この後者の場合、上記実施の形態と同様に1本のレーザービームの出力が30mWで、損失10%で1本に合波するものとする、405mWの高出力、高輝度の合波レーザービームが得られる。

【0057】

なお、図1に示される合波モジュールの全体を密閉容器内に気密封止して配置することにより、長寿命化を達成することができる。

【0058】

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図4および5はそれぞれ、本発明の第2の実施の形態によるレーザー装置10'の平面形状および側面形状を示すものである。なおこれらの図4および図5において、図1～3中の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略

する（以下、同様）。

【0059】

この第2の実施の形態によるレーザー装置10'は、図1～3に示したレーザー装置10と比べると基本的に、マルチキャビティレーザーダイオードチップ12に代えて、それぞれ発光点を1つだけ持つシングルキャビティレーザーダイオードが複数並設された点が異なるものである。すなわち本実施の形態ではヒートブロック11'の各レーザー固定面11aに、チップ状態の横マルチモードGaN系レーザーダイオード12'が10個並設されている。

【0060】

このように複数のシングルキャビティレーザーダイオードを並設して用いる場合も、それらとコリメーターレンズアレイ14との組合せを、ヒートブロック11'において互いに高さ位置および光軸方向位置を変えて階段状とされた複数の取付け部分に各々取り付ければ、その構成により、第1実施の形態におけるのと同様の効果を奏することができる。

【0061】

なおこの第2の実施の形態では、図1～3の装置において形成されたレンズ規定面11dは省かれており、コリメーターレンズアレイ14の図4における上下方向の取付け位置は、該コリメーターレンズアレイ14を固定する際にそれを図4の上下方向に動かして調整するようにしている。

【0062】

またこの第2の実施の形態では、ベース板21上にヒートブロック11'とは別の集光レンズホルダ25が固定され、集光レンズ20はこの集光レンズホルダ25の上面に固定される。

【0063】

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図6および7はそれぞれ、本発明の第3の実施の形態によるレーザー装置110の平面形状および側面形状を示すものである。この第3の実施の形態によるレーザー装置110は、図1～3に示したレーザー装置10と比べると、光学的要素は全て基本的に同一のものとされ、ヒートブロック11に代えて平板積層型のヒートブロック111が用いられた点だ

けが異なるものである。

【0064】

このヒートブロック111は、下から順に4枚の薄い平板111A、111B、111Cおよび111Dが積層固定されてなるものである。これらの平板111A、111B、111Cおよび111Dは一例としてAlNからなるものであり、互いにメタル固定されている。なお平板の材料としてはこれに限らず、その他Cu、Cu合金、Si等を用いることもできる。AlNからなる平板を用いる場合は、互いの接合面とレーザー固定面およびレンズ固定面をメタライズしてから、互いをメタル固定する。また、Cuからなる平板を用いる場合は、互いの接合面をAuメッキしてから、半田によって互いを固定する。

【0065】

本実施の形態におけるヒートブロック111は、階段状とされた複数の取付け部分の高さ位置およびコリメーターレンズ光軸方向位置が異なる毎に1枚ずつ平板111A、111B、111Cおよび111Dが積層されてなるものとされている。すなわち、平板111Aの上面のうち平板111Bより前方に突出した部分がそのままレンズ固定面111fとされ、平板111Bの上面のうち平板111Cより前方に突出した部分がそのままレーザー固定面111aとされ、平板111Cの上面のうち平板111Dより前方に突出した部分がそのままレンズ固定面111fとされ、平板111Dの上面がそのままレーザー固定面111aとされている。

【0066】

本実施の形態では、平板111Cのレンズ固定面111fに、幅1mm程度、深さ4μm程度で図6の上下方向に延びる溝120がエッチングによって形成されている。この溝120の表面部分はAuメッキが施されている。そして、この溝120内に半田をセットし、端面がメタライズされたコリメーターレンズアレイ14を溝120の上部において高精度に位置決めした後、半田を加熱することにより、該コリメーターレンズアレイ14がレンズ固定面111fに固定される。また、平板111Aのレンズ固定面111fにも同様の溝120が2本形成され、上記と同様にしてこのレンズ固定面111fにコリメーターレンズアレイ14および集光レンズ20が半田固定される。

。

【0067】

なお、ここでは、レンズ固定面111fの方に溝120を形成しているが、そのような溝をコリメーターレンズアレイ14の方に形成してもよいし、さらには双方に溝を形成してもよい。また、レンズ固定面111fのコリメーターレンズアレイ14が置かれる部分を凸形状にしておくと、両者の接合面積を小さくすることができ、それにより、半田融解時の熱歪による影響を低減することができる。

【0068】

また、平板111B、111Dのレーザー固定面111aに対するレーザーダイオードチップ12の固定にも、上述のような固定法を適用することができる。さらに、コリメーターレンズアレイ14および集光レンズ20、並びにレーザーダイオードチップ12は、接着剤を用いてヒートブロック111に固定することも可能である。

【0069】

コリメーターレンズアレイ14および集光レンズ20は、レンズ固定面111fに密着しているので、上述のような方法で固定する際に半田が融解しても位置ズレを起こすことがなく、よって高精度でヒートブロック111に固定可能となる。

【0070】

本実施の形態では、上記の通りコリメーターレンズアレイ14および集光レンズ20をメタル（半田）固定するとともに、レーザーダイオードチップ12もメタル固定するようにしているので、レンズ固定面111fおよびレーザー固定面111aの表面をTiPtAuでメタライズしてから、その上にAuを蒸着している。このようなメタル固定を適用することにより、平板111A～111Dの積層界面の接触抵抗の増大が抑えられるので、レーザーダイオードチップ12からヒートブロック111への熱拡散が良好になされ得る。

【0071】

そして、複数の平板111A～111Dを積層固定して形成されるヒートブロック111は、1つの部材を切削加工して形成されるヒートブロックと比べるとより安価に形成可能であり、したがって、このようなヒートブロック111を用いることによりレーザー装置のコストダウンが実現される。

【0072】

なお、4枚の平板111A～111Dよりも多数の平板を積層固定して、ヒートブロック111と同形状のヒートブロックを形成することも可能である。つまり例えば、図7の1枚の平板111Aからなる部分を、それよりも薄い2枚以上の平板を積層固定して形成することができる。それは、他の平板111B～111Dの各々からなる部分についても同様である。

【0073】

しかし、本実施の形態におけるようにヒートブロック111を、階段状とされた複数の取付け部分の高さ位置および光軸方向位置が異なる毎に1枚ずつ平板111A～111Dを積層して形成すれば、上述のようにする場合と比べて平板の枚数が少くて済むので、ブロック加工の工数を抑えて、より一層のコストダウンが実現される。

【0074】

上述のような平板111A～111Dは、通常は両面研磨加工で形成されるため、高平坦度、高平行度で、かつ厚み精度も高いものが低コストで得られるようになっている。そこで、このような平板111A～111Dを積層して形成されるヒートブロック111は、切削加工されるブロックと比較しても寸法精度が特に劣るようなことはない。具体的に、レンズ固定面111fやレーザー固定面111aは、前述したように平面度が $0.5\mu\text{m}$ 以下の高平坦面に加工される必要があるが、このヒートブロック111は、そのような要求も満足するものとなっている。

【0075】

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。図8は、本発明の第4の実施の形態によるレーザー装置110'の側面形状を示すものである。この第4の実施の形態においては、ベース板21の上に集光レンズホルダ25およびレンズアレイホルダ130が固定され、集光レンズ20が集光レンズホルダ25の上面に、そして1つのコリメーターレンズアレイ14がレンズアレイホルダ130の上に固定されている。また、1枚の平板111Eの上面（レーザー固定面111aを含む面）にもレンズアレイホルダ130が固定され、その上面に別のコリメーターレンズアレイ14が固定されている。

【0076】

上述のような集光レンズホルダ25およびレンズアレイホルダ130を適用することにより、本実施の形態ではヒートブロック111' を、積層固定された2枚の平板111Eおよび111Fから形成可能となっている。なお本実施の形態では、レーザー固定面111aが、レンズ固定面を兼ねることになる。

【0077】

以上説明した第3および第4の実施形態では、複数の平板が高さ方向に積層されているが、複数の平板をコリメーターレンズの光軸方向に積層してもよい。以下図9を参照して、そのように構成された本発明の第5の実施の形態について説明する。

【0078】

この第5の実施形態によるレーザー装置110"において、ヒートブロック111"は、コリメーターレンズアレイ14の各コリメーターレンズ14a（図1参照）の光軸方向に積層固定された2枚の平板111Gおよび111Hから構成されている。このようにしても、複数の平板を積層固定してブロックを形成することによる前述の効果をを得ることができる。

【0079】

また、このような平板の積層構造は、図7に示したような形状のヒートブロックを形成する際にも、同様に適用可能である。

【0080】

なお本発明は、以上のように光ファイバーを用いて複数本のレーザービームを1本に合波する構成に限らず、平行光化した複数本のレーザービームを集光レンズによって集光し、それらの各レーザービームを例えば複数の変調部が1次元に配列されてなる空間変調素子の各変調部で収束させて、独自に変調するような構成に適用することも可能である。そのような空間変調素子としては、ライン状の液晶空間変調素子やDMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス）やGLV（グレーティング・ライトバルブ）等が用いられ得る。

【0081】

また本発明に用いるコリメーターレンズアレイは、前述した図1や図4の集光レンズ20と一体化して、集光作用も備えるように形成されてもよい。

【 0 0 8 2 】

さらに本発明は、平行光化した後の複数本のレーザービームを特に集光はしない構成においても同様に適用可能で、その場合にも前述した本発明の効果を得ることができる。

【 0 0 8 3 】

また本発明のレーザー装置において、レーザーダイオードとしては、G a N系レーザーダイオードに限らず、その他の種類のものを適用することも勿論可能である。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の第 1 の実施の形態によるレーザー装置の平面図

【図 2】

図 1 のレーザー装置の側面図

【図 3】

図 1 のレーザー装置の部分正面図

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態によるレーザー装置の平面図

【図 5】

図 4 のレーザー装置の側面図

【図 6】

本発明の第 3 の実施の形態によるレーザー装置の平面図

【図 7】

図 6 のレーザー装置の側面図

【図 8】

本発明の第 4 の実施の形態によるレーザー装置の側面図

【図 9】

本発明の第 5 の実施の形態によるレーザー装置の側面図

【符号の説明】

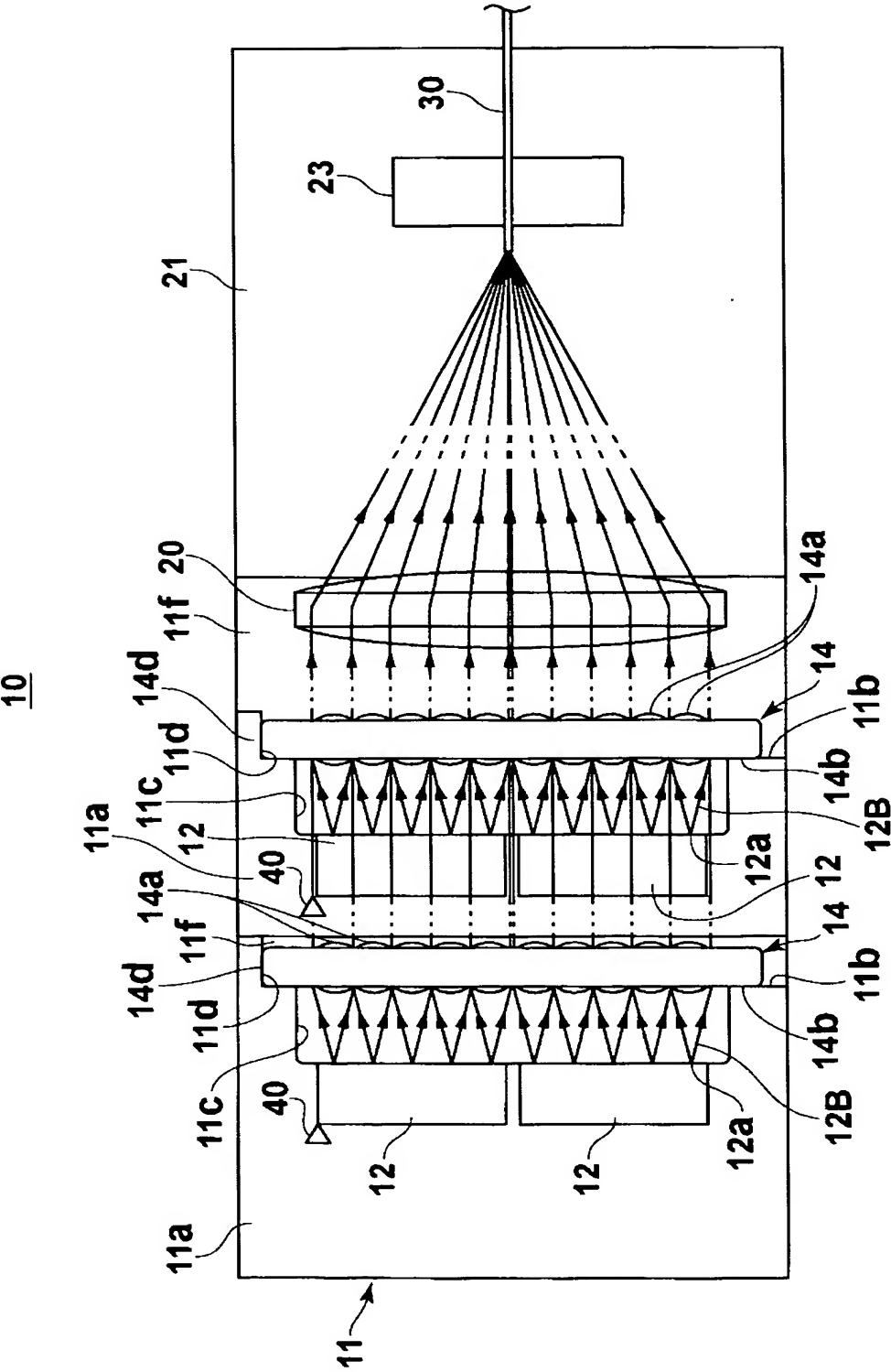
10、10'、110、110'、110" レーザー装置

- 11、11'、111、111'、111" ヒートブロック
- 11 a、111 a ヒートブロックのレーザー固定面
- 11 b、11 d ヒートブロックのレンズ規定面
- 11 f、111 f ヒートブロックのレンズ固定面
- 12 マルチキャビティレーザーダイオードチップ
- 12 a 発光点
- 12 B レーザービーム
- 12' 横マルチモード G a N 系レーザーダイオード
- 14 コリメーターレンズアレイ
- 14 a コリメーターレンズ
- 14 b コリメーターレンズアレイの当接面
- 14 f コリメーターレンズアレイの下端面
- 20 集光レンズ
- 30 マルチモード光ファイバー
- 111 A ~ 111 H ヒートブロックを構成する平板

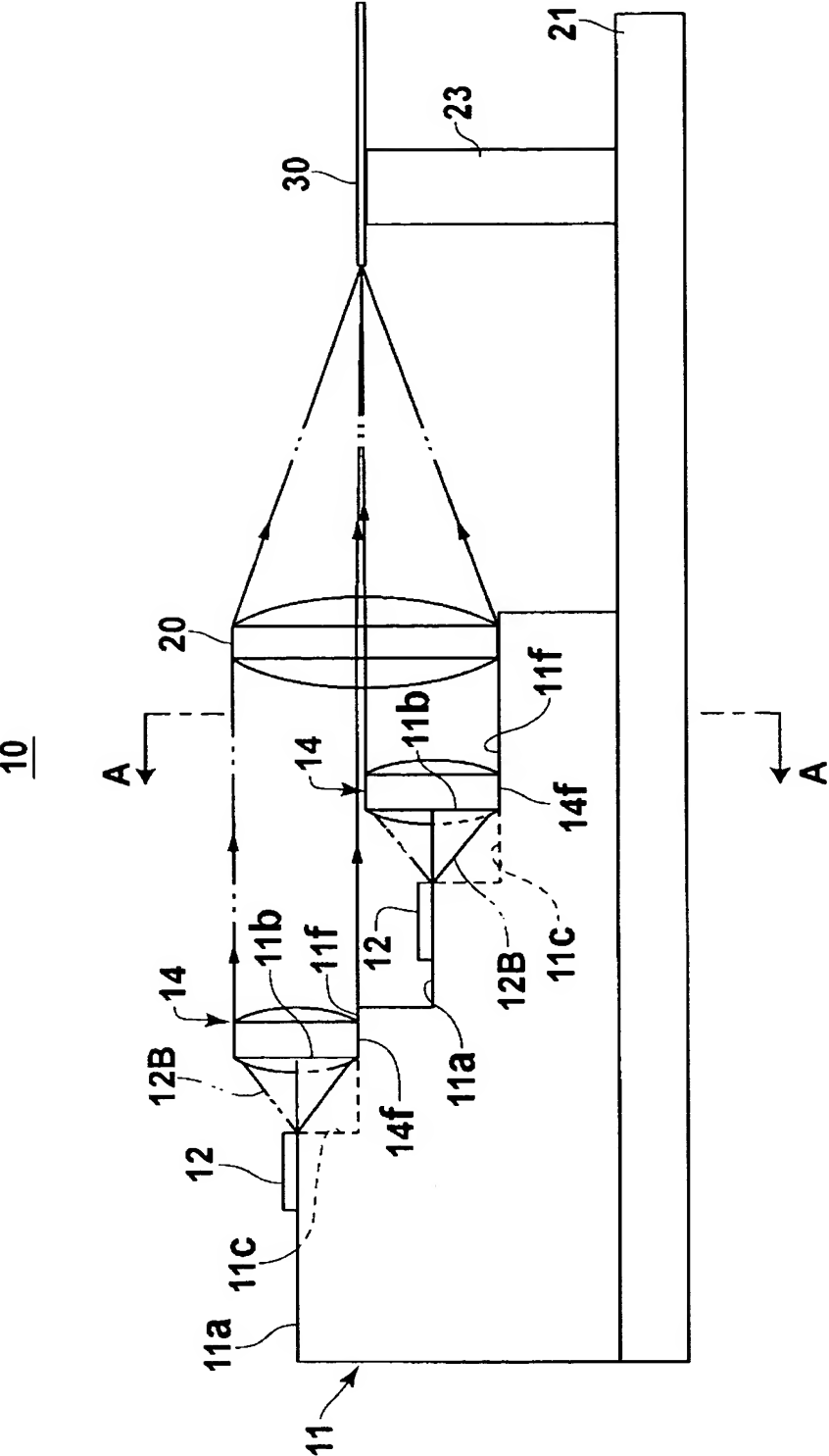
【書類名】

図面

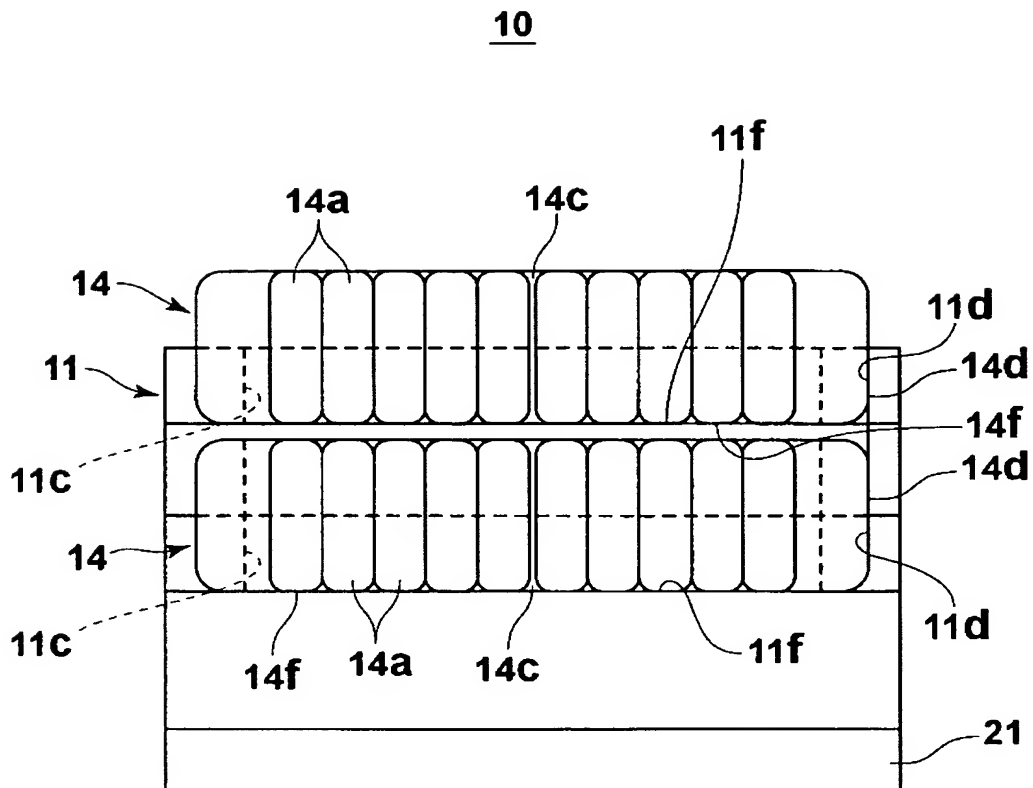
【図 1】



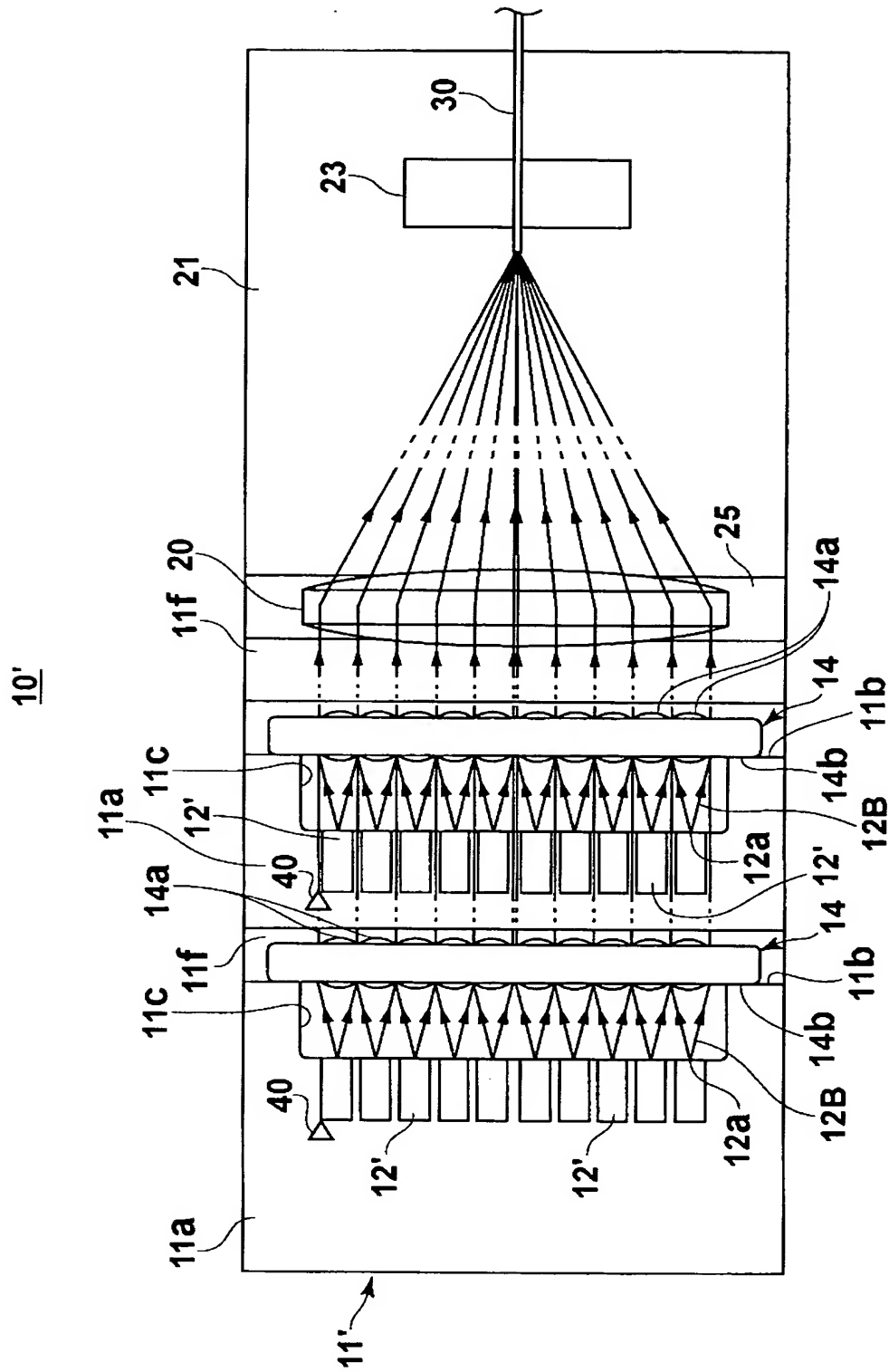
【図 2】



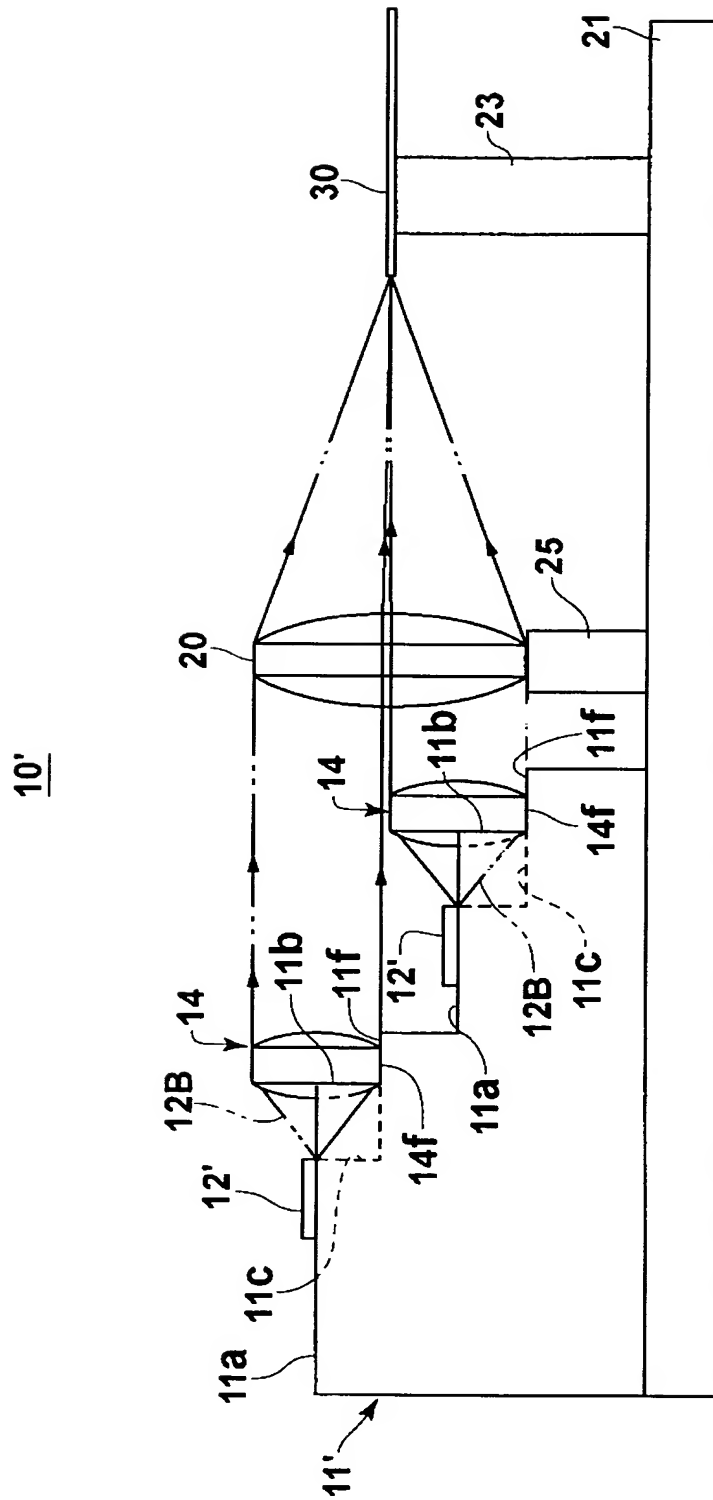
【図 3】



【図 4】

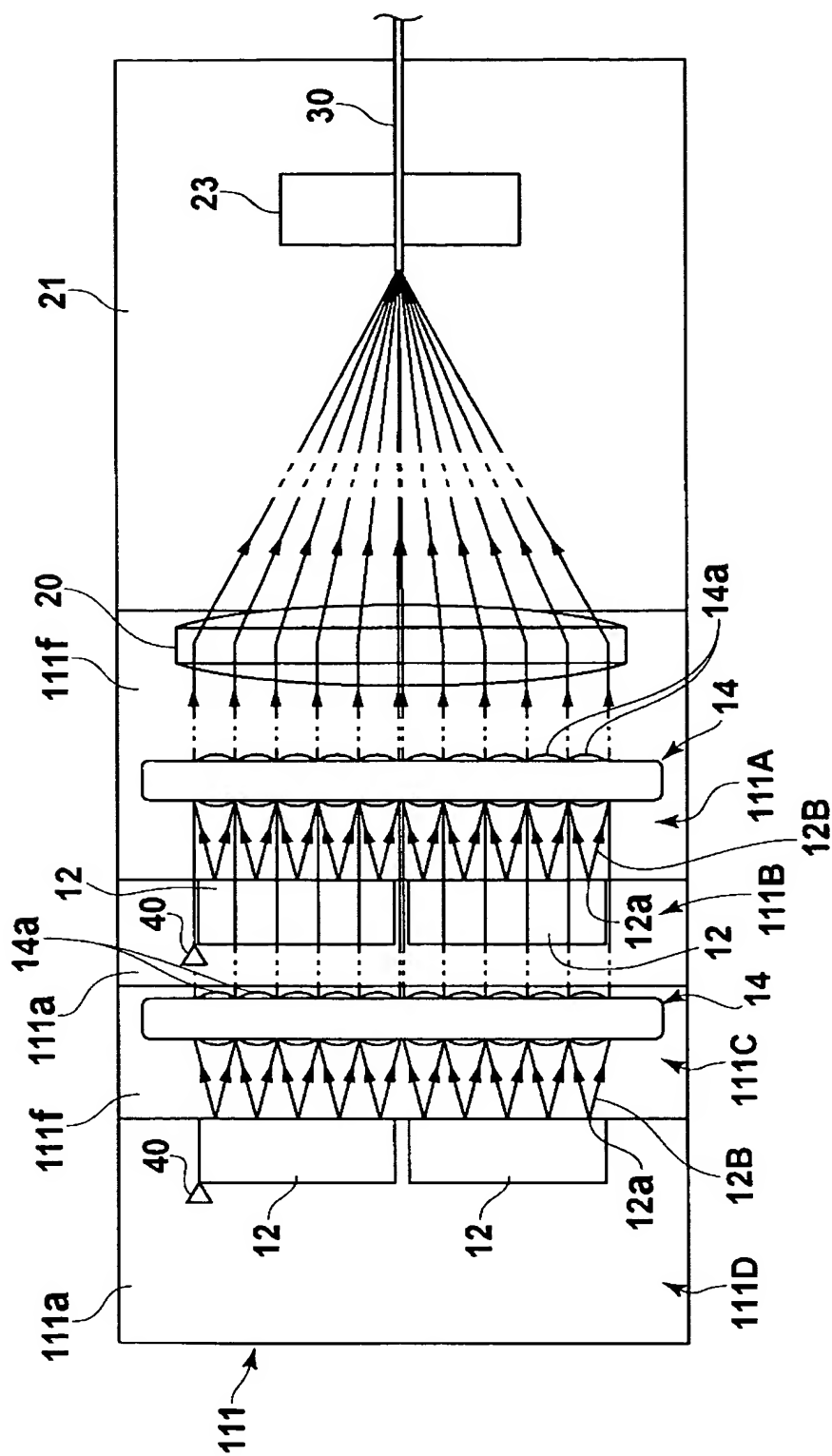


【図 5】



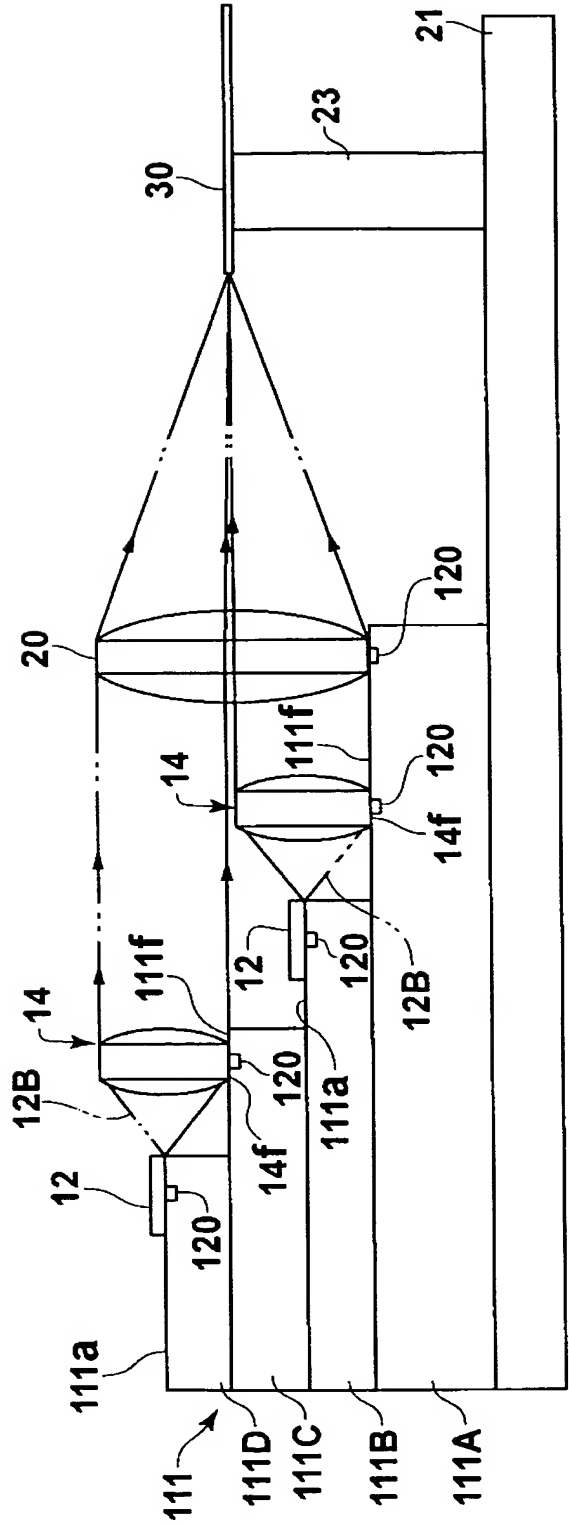
【図 6】

110

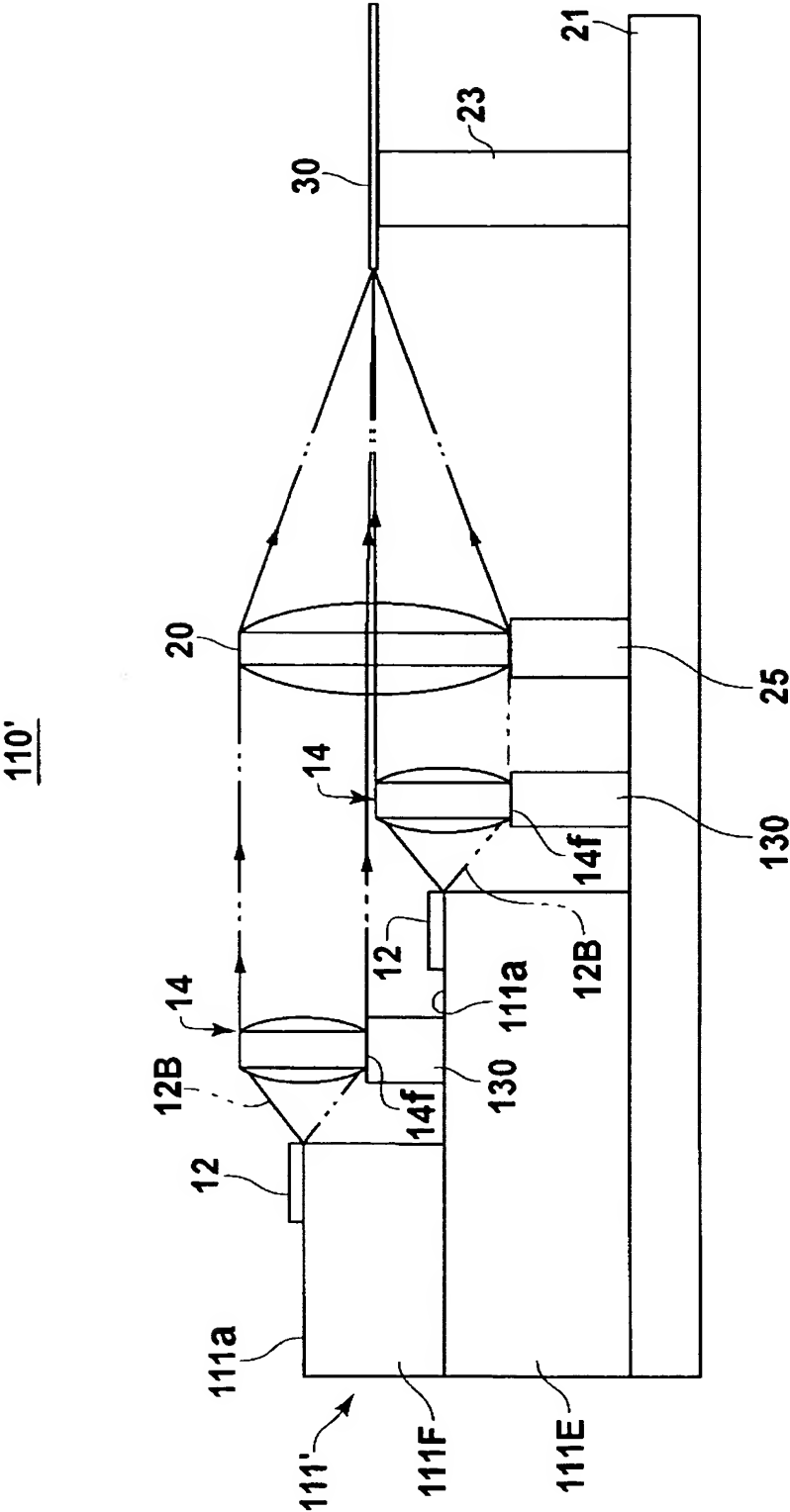


【図 7】

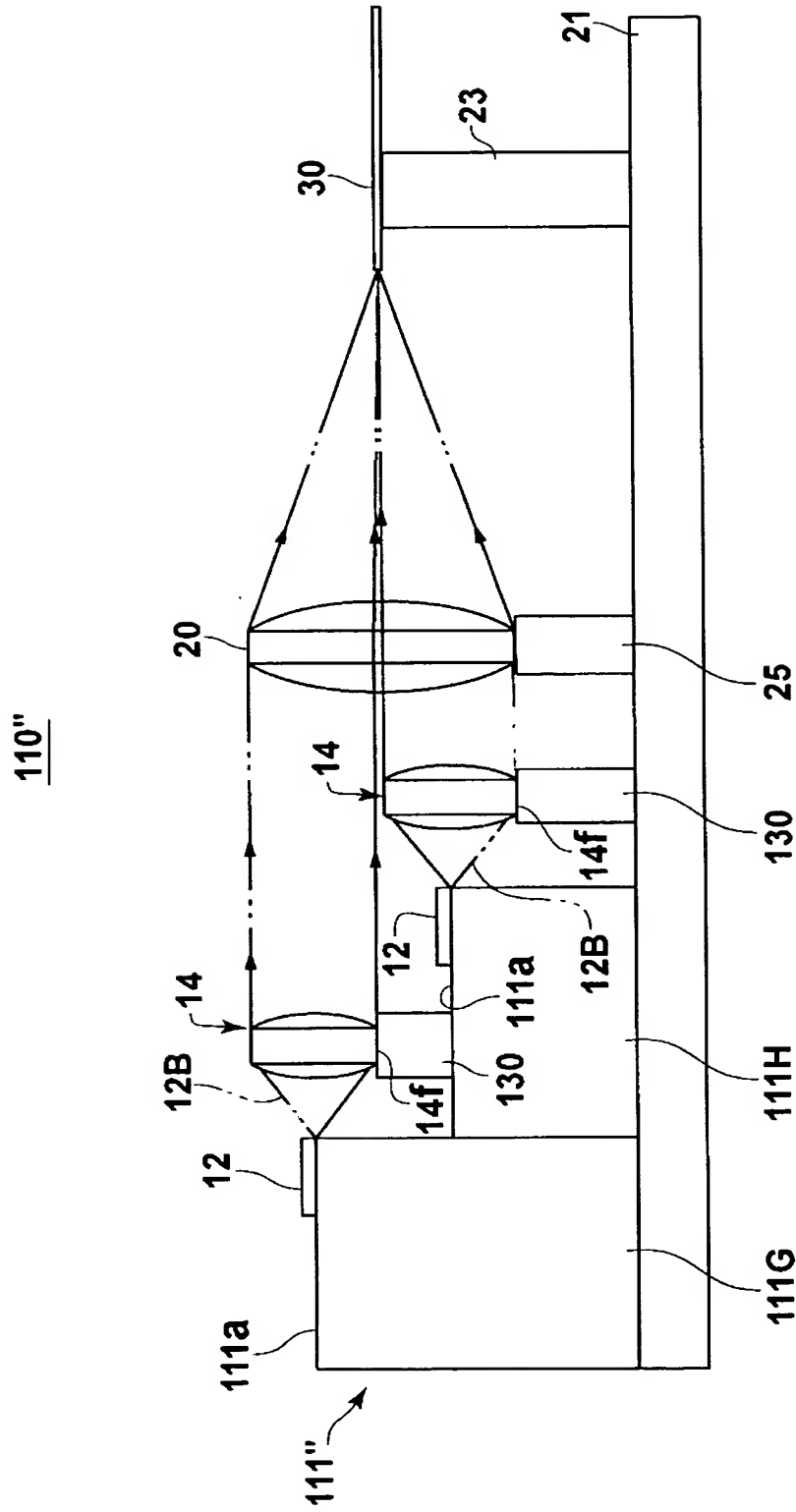
110



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数のレーザーダイオードとコリメーターレンズアレイとの組合せを有するレーザー装置において、上記組合せを多数設けて高出力化を可能にし、その一方で組立ても容易化する。

【解決手段】 複数のレーザーダイオード12と、これらのレーザーダイオード12を発光点が一方向に並ぶ状態に固定保持したブロック11と、レーザーダイオード12からのレーザービーム12Bを各々平行光化するコリメーターレンズ14 aが複数一方向に並ぶ状態に一体化されてなるコリメーターレンズアレイ14とを備えてなるレーザー装置において、1つのブロック10に、互いに高さ位置および光軸方向位置を変えて階段状とされた複数の取付け部分（例えば水平なレーザー固定面11 aと水平なレンズ固定面11 f等からなる）を形成し、これら複数の取付け部分にそれぞれ、複数のレーザーダイオード12とコリメーターレンズアレイ14との組合せを取り付ける。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-060047
受付番号	50300366372
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成15年 3月11日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 3月 6日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 210 番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 新横 浜 K S ビル 7 階
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 新横 浜 K S ビル 7 階
【氏名又は名称】	佐久間 剛

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 6 0 0 4 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社